

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-299503

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
H01S 5/022

(21)Application number : 11-105860

(71)Applicant : SANKEN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.04.1999

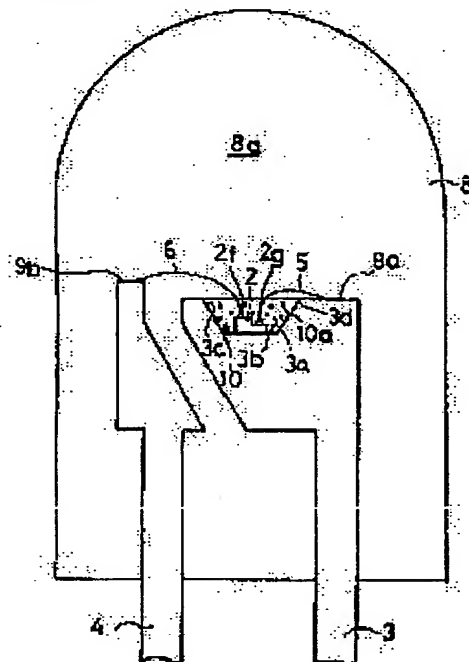
(72)Inventor : SANO TAKESHI

## (54) SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the environmental resistance and ultraviolet light resistance of a semiconductor light-emitting device.

SOLUTION: A semiconductor light-emitting element 2 is directly coated with a second coating body 10, which is constituted of a glass material made by solidifying a metal alkoxide on a ceramic precursor polymer and has light transmission properties to ultraviolet rays, near ultraviolet rays or the like, which are emitted from the element 2, and the coating body 10 is coated with a first coating body 8. The coating body 8 is prevented from yellowing and from being colored by the coating body 10 constituted of the glass material having an ultraviolet light resistance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	13.04.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	27.08.2001
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3275308
[Date of registration]	08.02.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2001-17097
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	26.09.2001
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The first external terminal and the second external terminal. The semiconductor light emitting device equipped with the electrode electrically connected to the external terminal of this first, and the second external terminal. The first covering object which covers the edge by the side of the aforementioned semiconductor light emitting device of this semiconductor light emitting device, the external terminal of the above first, and the second external terminal. It is semiconductor luminescence equipment equipped with the above. the aforementioned semiconductor light emitting device. It is directly covered with the second covering object which is the glass material which solidified the solutions which depolymerize the solution containing a metal alkoxide, ceramic precursor polymer, or a metal alkoxide an added water part with a sol-gel method, and change, or such combination, the covering object of the above second. It has light-transmission nature to the light irradiated from the aforementioned semiconductor light emitting device, and is characterized by covering the covering object of the above second with the covering object of the above first.

[Claim 2] The aforementioned glass material is semiconductor luminescence equipment according to claim 1 solidified by baking.

[Claim 3] The aforementioned glass material which constitutes the covering object of the above second is semiconductor luminescence equipment according to claim 1 or 2 firmly stuck to the aforementioned semiconductor light emitting device.

[Claim 4] It is semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of claims 1-3 which the crevice was formed in one edge of the external terminal of the above first, and the second external terminal, and the aforementioned semiconductor light emitting device fixed at the pars basilaris ossis occipitalis of the aforementioned crevice with the covering object of the above second.

[Claim 5] A metal alkoxide  $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ ,  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Si}(\text{i-OC}_3\text{H}_7)_4$ , the silicon tetrapod alkoxide of  $\text{Si}(\text{t-OC}_4\text{H}_9)_4$  4 grade, One sort chosen from  $\text{ZrSi}(\text{OCH}_3)_4$ ,  $\text{Zr}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Zr}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ ,  $\text{Si}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$ , aluminum  $(\text{OCH}_3)_3$ , aluminum  $(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ , aluminum  $(\text{iso-OC}_3\text{H}_7)_3$ , and aluminum  $(\text{OC}_4\text{H}_9)_3$  Or semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 1-4 which are two or more sorts.

[Claim 6] Ceramic precursor polymer is semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 1-5 which are perhydro polysilazane.

[Claim 7] The covering object of the above second is semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 1-6 which calcinated the aforementioned glass material at low temperature rather than the melting point of the aforementioned semiconductor light emitting device, and were formed.

[Claim 8] The covering object of the above second is semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 1-7 which are the transparent solid glass layers which make METARO Korean geisha (metaloxxane) combination a subject.

[Claim 9] The electrode formed in the upper surface of the aforementioned semiconductor light emitting device. The first lead thin line and the second lead thin line connect with the external terminal of the above first, and the second external terminal electrically. The edge of the lead thin line of the above first connected to the aforementioned semiconductor light emitting device, the aforementioned electrode, and the aforementioned electrode and the second lead thin line is covered with the covering object of the above second. The aforementioned glass material which constitutes the covering object of the above second is semiconductor luminescence equipment according to claim 4 firmly stuck to the edge of the lead thin line of the above first connected to the aforementioned semiconductor light emitting device, and the second lead thin line.

[Claim 10] Semiconductor luminescence equipment according to claim 1 which the crevice was formed in one principal plane of an insulating substrate, the external terminal of the above first and the second external terminal which are mutually prolonged in opposite direction along with one principal plane of the aforementioned insulating substrate were formed, and the aforementioned semiconductor light emitting device fixed for either the external terminal of the above first, or the second external terminal at the pars basilaris ossis occipitalis of the aforementioned crevice.

[Claim 11] The external terminal of the above first and the second external terminal are semiconductor luminescence equipment according to claim 10 prolonged in the principal plane of another side in accordance with the side from one principal plane of the aforementioned insulating substrate.

[Claim 12] While fixing the process which forms a crevice in the first external terminal, the second external terminal, or an insulating substrate, and a semiconductor light emitting device at the pars basilaris ossis occipitalis of the aforementioned crevice. The process which connects electrically to the first external terminal and the second external terminal the electrode formed in the aforementioned semiconductor light emitting device. It has light-transmission nature to the light irradiated from the aforementioned semiconductor light emitting device. And a metal alkoxide. The glass material which consists of the solutions which depolymerize the solution containing ceramic precursor polymer or a metal alkoxide an added water part with a sol-gel method, and change, or such combination is poured in into the aforementioned crevice. The process which covers the edge of the lead thin line of the above first connected to the aforementioned semiconductor light emitting device, the aforementioned electrode, and the aforementioned electrode, and the second lead thin line. The process which calcinated the aforementioned glass material and forms the first covering object, and the process which covers the covering object of the above first with the second covering object further included the covering object of

the above first The process of the semiconductor luminescence equipment characterized by sticking firmly with the aforementioned semiconductor light emitting device, the external terminal of the above first, and the second external terminal.

[Claim 13] The process of semiconductor luminescence equipment including the process which forms the aforementioned device in one side of the external terminal of the above first, and the second external terminal, and the process which fixes the aforementioned semiconductor light emitting device at the bottom of the aforementioned crevice according to claim 12.

[Claim 14] The process of semiconductor luminescence equipment including the process which forms the first external terminal and the second external terminal which are mutually prolonged in opposite direction along with one [the process which forms the aforementioned crevice in one principal plane of the aforementioned insulating substrate, and] principal plane of the aforementioned insulating substrate according to claim 12.

[Claim 15] The process of semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 13-15 including the process which connects electrically the electrode of the aforementioned semiconductor light emitting device, the external terminal of the above first, and the second external terminal by the first lead thin line and the second lead thin line.

[Claim 16] The covering object of the above first is the process of semiconductor luminescence equipment given in any 1 term of the claims 12-15 which calcinate the aforementioned glass material and are formed at temperature lower than the melting point of the aforementioned semiconductor light emitting device.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] The invention in this application belongs to semiconductor luminescence equipment, especially the semiconductor luminescence equipment with which wavelength emits light in light 420nm or less.

[0002]

[Description of the Prior Art] If the large semiconductor light emitting device of a band gap (energy gap) is used, the semiconductor luminescence equipment which emits light on the comparatively short wavelength from the light with short wavelength to an ultraviolet region or a near-ultraviolet region is realizable. The semiconductor light emitting device which generates ultraviolet radiation can consist of nitrogen gallium system compound semiconductors, such as GaN, GaAlN, InGaN, and InGaAlN, and can be used for small, a low power, and the new solid state ultraviolet light source equipped with the advantage of long lasting \*\*\*\*\*.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although a light emitting device is covered with the resin-seal object constituted with the organic high molecular compound which elements, such as carbon, hydrogen, oxygen, and nitrogen, combined in the shape of a mesh, if these ultraviolet rays etc. are generally irradiated by the enclosure object which consists of an epoxy system resin, and the resin-seal object which changes, the knot of an organic macromolecule is cut and it is known that various kinds of optical properties and chemical property will deteriorate. For example, since the blue light emitting diode chip of GaN (gallium nitride) emits light in ultraviolet rays to the wavelength of about 365nm, a resin-seal object is gradually yellowed from the circumference of a light emitting diode chip with powerful optical intensity, and a coloring phenomenon generates it. For this reason, the light which the light emitting diode chip emitted is absorbed in the coloring section, and is decreased. Furthermore, since ionic permeability increases while moisture resistance falls with degradation of a resin-seal object, the light emitting diode chip itself deteriorates, consequently the luminescence intensity of light emitting diode equipment is reduced in multiplication.

[0004] In order that a low resin-seal object may yellow and color, thermal resistance declines, in case the light irradiated from the light emitting diode chip passes a resin-seal object. For example, the low forward current of a power loss is [the blue light emitting diode chip of GaN (gallium nitride) with high forward voltage] also comparatively large, and chip temperature rises considerably at the time of an operation. moreover — if a resin is generally heated by the elevated temperature — gradually — deteriorating — yellowing — causing — coloring is known. Therefore, if the light emitting diode chip of GaN is used for conventional light emitting diode equipment, in order that a resin may yellow and color gradually from the portion which touches a hot light emitting diode chip, the appearance quality and luminescence intensity of light emitting diode equipment fall gradually. Thus, with conventional light emitting diode equipment, it becomes the cause which invites reduction of the material kind to choose, the fall of reliability, the imperfection of an optical conversion function, and the variation of a product price.

[0005] With conventional luminescence equipment, since a resin-seal object deteriorated by ultraviolet radiation for a short time and luminous efficiency fell, by the envelope formed by transparent materials, such as glass, the light emitting device was sealed and it intercepted completely from external atmosphere, and in the envelope, it was filled up with inactive or stable closure gases, such as nitrogen, and hermetic-sealing structure (hermetic-sealing; hermetic-seal structure) was formed. The hermetic-sealing structure which does not produce property degradation of a resin-seal object has the difficulty that the manufacturing process also changes that even a complicated hatchet and a final product are comparatively expensive, when an expensive material is needed. Moreover, since it is filled up with the inert gas which has the refractive index of a gallium-nitride system compound semiconductor, and the refractive index which is greatly different in an envelope, a reflector is formed in the interface of a gallium-nitride system compound semiconductor and an inert gas. Therefore, the light emitted from a light emitting device was decreased while reflecting by the interface of a gallium-nitride system compound semiconductor and an inert gas repeatedly, and it had the fault to which luminous efficiency falls. this invention aims at offering the semiconductor luminescence equipment which has a resistance to environment and ultraviolet-rays-proof nature, and its process.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The semiconductor luminescence equipment by this invention The first external terminal (3) and the second external terminal (4), The semiconductor light emitting device equipped with the electrode (2f, two g) electrically connected to the first external terminal (3) and the second external terminal (4) (2). It has the first covering object (8) which covers the edge by the side of the semiconductor light emitting device (2) of a semiconductor light emitting device (2), the first external terminal (3), and the second external terminal (4). A semiconductor light emitting device (2) is directly covered with the second covering object (10) which is the glass material which solidified the solutions which polymerize the solution containing a metal alkoxide, ceramic precursor polymer, or a metal alkoxide and added water part with a sol-gel method, and change, or such combination. The second covering object (10) has light-transmission nature to the light irradiated from a semiconductor light emitting device (2), and the second covering object (10) is covered with the first covering object (8).

[0007] the second covering object (10) constituted by the glass material which has ultraviolet-rays-proof nature —

yellowing of the first covering object (8) — while preventing — coloring and preventing degradation of the optical property of semiconductor luminescence equipment, a resistance to environment is maintainable with the duplex-coating object of the first covering object (8) and the semiconductor covering object (10)

[0008] Glass material is solidified by baking with the form of operation of this invention. The glass material which constitutes the semiconductor covering object (10) is firmly stuck to a semiconductor light emitting device (2). A crevice (3a) is formed in one edge of the first external terminal (3) and the semiconductor external terminal (4), and a semiconductor light emitting device (2) fixes at the bottom (3b) of a crevice (3a) with the semiconductor covering object (10).

[0009] A metal alkoxide  $\text{Si}(\text{t-trimethoxy silan}) (\text{OCH}_3)$ ,  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  (t-trimethoxy silan),  $\text{Si}(\text{i-OC}_3\text{H}_7)_4$ , the silicon t-trimethoxy alkoxide of  $\text{Si}(\text{t-OC}_4\text{H}_9)_4$  grade, It is one sort chosen from  $\text{ZrSi}(\text{OCH}_3)_4$ ,  $\text{Zr}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Zr}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ ,  $\text{Si}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$ , aluminum  $(\text{OCH}_3)_3$ , aluminum  $(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ , aluminum  $(\text{i-OC}_3\text{H}_7)_3$ , and aluminum  $(\text{OC}_4\text{H}_9)_3$ , or two sorts or more. Ceramic precursor polymer is perhydro polysilazane. The second covering object (10) calcinates glass material at a temperature lower than the melting point of a semiconductor light emitting device (2), and is formed. The second covering object (10) is a transparent solid glass layer which makes METARO Korean geisha (metaloxane) combination a subject. The number with which at least a kind of metal and R which were chosen from the group to which METARO Korean geisha is expressed with general formula:  $\text{M}(\text{OR})_n$ , and M changes from silicon (Si), aluminum (aluminum), or zinc (Zn) are equivalent to the saturation of the carbon numbers 1-22 of the same kind or of a different kind or an unsaturation fat group hydrocarbon group, and n is equivalent to a metal valence is said.

[0010] The electrode (2f, two g) formed in the upper surface of a semiconductor light emitting device (2) is electrically connected to the first external terminal (3) and the second external terminal (4) by the first lead thin line (5) and the second lead thin line (6). The edge of the first lead thin line (5) connected to the semiconductor light emitting device (2), the electrode (2f, two g), and the electrode (2f, two g) and the second lead thin line (6) is covered with the second covering object (10). The glass material which constitutes the second covering object (10) is firmly stuck to the edge of the first lead thin line (5) connected to the semiconductor light emitting device (2), and the second lead thin line (6).

[0011] A crevice (3a) is formed in one principal plane of an insulating substrate (11), and the first external terminal (3) and the second external terminal (4) which are mutually prolonged in opposite direction along with one principal plane of an insulating substrate (11) are formed. A semiconductor light emitting device (2) fixes at the bottom (3b) of a crevice (3a) for either the first external terminal (3) or the second external terminal (4). The first external terminal (3) and the second external terminal (4) are prolonged in the principal plane of another side in accordance with the side from one principal plane of an insulating substrate (11).

[0012] The process at which the process of the semiconductor luminescence equipment by this invention forms a crevice (3a) in the first external terminal (3), the second external terminal (4), or an insulating substrate (11). While fixing a semiconductor light emitting device (2) at the bottom (3b) of a crevice (3a) The process which connects electrically to the first external terminal (3) and the second external terminal (4) the electrode (2f, two g) formed in the semiconductor light emitting device (2). It has light-transmission nature to the light irradiated from a semiconductor light emitting device. And a metal alkoxide. The glass material which consists of the solutions which depolymerize the solution containing ceramic precursor polymer or a metal alkoxide an added water part with a sol-gel method, and change, or such combination is poured in into a crevice (3a). The process which covers the edge of the first lead thin line (5) connected to the semiconductor light emitting device (2), the electrode (2f, two g), and the electrode (2f, two g), and the second lead thin line (6). The process which calcinates glass material and forms the first covering object (10), and the process which closes the first covering object (10) with the second covering object (8) further are included. The first covering object (10) is firmly stuck with a semiconductor light emitting device (2), the first external terminal (3), and the second external terminal (4).

[0013] With the form of operation of this invention, you may also include the process which forms a crevice (3a) in one edge of the first external terminal (3) and the second external terminal (4), and the process which fixes a semiconductor light emitting device (2) at the bottom (3b) of a crevice (3a). Moreover, you may also include the process which forms the first external terminal (3) and the second external terminal (4) which are mutually prolonged in opposite direction along with one principal plane of an insulating substrate (11), and the process which connects electrically the electrode (2f, two g) of a semiconductor light emitting device (2), the first external terminal (3), and the second external terminal (4) by the first lead thin line (5) and the second lead thin line (6). At temperature lower than the melting point of a semiconductor light emitting device (2), the first covering object (10) calcinates glass material, and is formed.

[0014]

[Embodiments of the Invention] The form of operation of the semiconductor luminescence equipment by this invention applied to the light emitting diode equipment which consists of a gallium-nitride system compound is explained below about drawing 1 - drawing 3.

[0015] As shown in drawing 1, the light emitting diode equipment (1) by the form of this operation The first external terminal with which a crevice (acetabuliform-like electrode) (3a) and the first wire connection (9a) were formed in one edge side (3). The second external terminal with which the second wire connection (9b) was formed in one edge side (4). The first and second lead thin lines connected between the light emitting diode chip (2) which fixed on the base of a crevice (3a), and the first and second wire connections (9a, 9b) and light emitting diode chips (2) (5, 6). It has the first covering object (8) which covers the outside of the second covering object (10) with which it fills up in a crevice (3a), and which covers a light emitting diode chip (2), and the second covering object (10). The first external terminal (3) and the semiconductor external terminal (4) consist of well-known leadframes, and a crevice (3a) crushes the first external terminal (3) in the length direction, and is formed.

[0016] A light emitting diode chip (2) consists of a gallium-nitride system compound semiconductor, and emits light by the near ultraviolet ray which has the wavelength of about 370-400nm. A gallium-nitride system semiconductor is expressed with  $\text{GaXAl}_{1-\text{X}}\text{N}$  (how  $\text{v}$ ,  $0 < \text{X} \leq 1$ ) formed on the insulating substrate which consists of sapphire etc. by the well-known epitaxial growth method etc. With the form of operation shown in drawing 2, a buffer layer (2b) is formed with the gallium-nitride system semiconductor to which a light emitting diode chip (2) consists of GaN on the insulating substrate (2a) of sapphire by the well-known epitaxial growth method. For example, an n-type semiconductor film (2c) is formed on a buffer

layer (2b) with the gallium-nitride system semiconductor which consists of GaN. A barrier layer (2d) is formed with the gallium-nitride system semiconductor which consists of InGaN on an n-type semiconductor field (2c) by the epitaxial growth method. The semiconductor base (2e) formed on a barrier layer (2d) is a gallium-nitride system semiconductor equipped with the p-type semiconductor field which consists of GaN. The anode electrode (2f) formed on the semiconductor base (2e) is electrically connected to the p-type semiconductor field exposed to the upper surface of a semiconductor base (2). The notch (2h) which an n-type semiconductor field (2c) exposes is formed in a part of semiconductor base (2e) equipped with the p-type semiconductor field, and barrier layer (2d). The cathode electrode (2g) formed on the n-type semiconductor field (2c) is electrically connected to an n-type semiconductor field (2c).

[0017] With light emitting diode equipment (1), although not illustrated, the inferior surface of tongue of a light emitting diode chip (2) fixes on the base of a crevice (3a) through the adhesives which consist of the adhesive resin containing inorganic material. An epoxy resin or silicone resin is suitable for an adhesive resin. The inorganic material mixed to an adhesive resin has silver, aluminum, titanium oxide, a desirable silica, etc. The optical absorption accompanying the degradation discoloration and degradation discoloration of an adhesive resin by irradiation of the near-ultraviolet light emitted by mixture of inorganic material from a light emitting diode chip (2) can be prevented. The light emitting diode equipment (1) of the gist of this operation which can prevent discoloration and the optical absorption of an adhesive resin can improve luminescence brightness conjointly with a function with the shelter-tree fat of a light emitting diode chip (2).

[0018] The depth of a crevice (3a) is larger than the height of a light emitting diode chip (2) enough, and the upper surface of the light emitting diode chip (2) which fixed on the base of a crevice (3a) is located inside the principal plane of a crevice (3a). For this reason, with light emitting diode equipment (1), the second covering object (10) of sufficient amount for the inside of a crevice (3a) can be formed.

[0019] The anode electrode (2f) of a light emitting diode chip (2) is electrically connected to the first wire connection (9a) formed in the first external terminal (3) of the first lead thin line (5). The cathode electrode (2g) of a light emitting diode chip (2) is electrically connected to the second wire connection (9b) formed in the second external terminal (4) of the second lead thin line (6). Therefore, the first external terminal (3) functions as an anode electrode, and the second external terminal (4) functions as a cathode electrode. Connection of the first lead thin line (5) and the second lead thin line (6) can be easily made by the well-known wirebonding method.

[0020] The upper surface and the side of a light emitting diode chip (2) are covered with the second covering object (10) arranged inside a crevice (3a). The second covering object (10) consists of the applied type glass material which consists of applied type glass material or ceramic precursor polymer (perhydro polysilazane etc.) etc. which uses as a start raw material the solutions which depolymerize the solution containing a metal alkoxide, ceramic precursor polymer, or a metal alkoxide an added water part with a sol-gel method, and change, or such combination. such applied type glass material — an ultraviolet-rays-proof property — excelling — the bottom of hot environments or ultraviolet rays — substantial — yellowing — coloring is not produced for this reason, yellowing which attenuates luminescence from a light emitting diode chip (2) even if the near-ultraviolet linear light produced from a light emitting diode chip (2) is irradiated comparatively for a long time and a temperature rise produces the second covering object (10) — coloring does not occur yellowing of the first covering object (8) according to ultraviolet rays by the second covering object (10) which was excellent in the ultraviolet-rays-proof property which intervenes between a light emitting diode chip (2) and the first covering object (8) like the resin-seal object of the conventional light emitting diode although the first covering object (8) consisted of the epoxy system resin which is seldom excellent in the ultraviolet-rays-proof property — coloring is also prevented good. The lens section (8a) which condenses the ultraviolet radiation or near-ultraviolet light which the upper part of the first covering object (8) irradiated from the light emitting diode chip (2), or was reflected on the surface of the crevice (3a) is formed.

[0021] Although the applied type glass material which constitutes the second covering object (10) is usually liquefied, if it heats in air or oxygen atmosphere, it will generate the transparent solid glass layer which makes a subject METARO Koran gisha (metaloxane) combination of a metallic oxide by decomposition of a component, or absorption of oxygen. Moreover, the applied type glass material which consists of the applied type glass material or ceramic precursor polymer which consists of a metal alkoxide is poured in into a crevice (3a), and can be calcinated rather than the melting point of a light emitting diode chip (2) at the temperature around 150 degrees C which is low temperature, and formation of the glass layer in a low-temperature field is possible for it. Therefore, the second covering object (10) can form the first covering object (10) easily by heat-treating baking etc., after supplying a liquefied applied type glass material to the crevice (3a) which the light emitting diode chip (2) fixed by dropping etc. The burning temperature of the second covering object (10) is more fully than the melting point of a light emitting diode chip (2) a low.

[0022] The second covering object (10) with which it filled up in the crevice (3a) covers a part for a connection with the light emitting diode chip (2) of the circumference of a light emitting diode chip (2), the first lead thin line (5), and the second lead thin line (6). Since the upper surface of a light emitting diode chip (2) is arranged inside the principal plane of a crevice (3a) at this time, a light emitting diode chip (2) can be closed with the second covering object (10) of sufficient thickness. Since the silicon atom in glass combines with a metal or the oxygen atom of the surface oxide layer of a ceramic firmly, the second covering object (10) of adhesion with a light emitting diode chip (2), the first external terminal (3), and the second external terminal (4) is good.

[0023] The first covering object (8) is a resin-seal object which has the light-transmission nature which consists of an epoxy system resin etc., and can be easily formed by the well-known transfer mold method. The light of the near ultraviolet ray which the first covering object (8) generates from a light emitting diode chip (2) — yellowing — although it consists of an epoxy system resin with a possibility that — coloring may arise etc. — an interface with a light emitting diode chip (2) — the light of a near ultraviolet ray — yellowing — since the second covering object (10) which — coloring cannot produce easily intervenes — yellowing of the first covering object (8) — coloring is not produced substantially. Therefore, the exterior of the first covering object (8) can be made to draw without attenuating so much the near-ultraviolet light emitted through the second covering object (10) through the first covering object (8).

[0024] Drawing 3 shows the gist of other operations by this invention applied to the tip type light emitting diode equipment (1) which uses an insulating substrate.



[0025] the wiring which estranged tipp d typ light mitting diod equipm nt (1) mutually to the insulating substrat (11) and th insulating substrat (11) — with the first xternal terminal (3) and th second xternal t rminal (4) which were formed as a conductor Th light emitting diod chip which fixed through adhesives (12) in the cup s ction (3a) of th first xt rnal terminal (3) (2). Th first lead thin line which connects the first ext rnal terminal (3) with the anode electrod (2f) of a light mitting diod chip (2) el ctrically (5). The s cond l ad thin line which conn cts th second xt rnal t rminal (4) with th cathode el ctrode (2g) of a light mitting diod chip (2) l ctrically (6). It has the first cov ring obj ct (8) of the trapezoidal-shap cross section which is form d in on [ th second covering obj ct (10) with which it fills up in a crevic (3a), and which cov rs a light mitting diod chip (2), and ] principal plane of an insulating substrat (11), and covers the outsid of the second covering obj ct (10). Each other—end section of the first xternal t rminal (3) and th second xternal terminal (4) is prolonged in the sid of an insulating substrate (11), and th principal plan of another sid , and is arranged at them. yellowing of the first covering object (8) according to ultraviolet rays by the second covering object (10) which was excellent in the ultraviolet—rays—proof property which intervenes between a light emitting diode chip (2) and th first covering object (8) with the light emitting diode equipment (1) of drawing 3 — coloring is also prevented good .

[0026] The gestalt of the aforementioned implementation of this invention can be changed. For example, an anode electr d and a cathode electrode can be formed in the upper surface of a semiconductor device, and the inferior surface of tongue of a semiconductor base, respectively, using the gallium-nitride system semiconductor device in which the buffer layer and th barrier layer were formed on the semiconductor substrate of low resistance which consists of the silicon carbide (SiC) used instead of the insulating substrate which consists of sapphire etc., as a light emitting diode chip (2). In this case, current can be passed to lengthwise [ of a light emitting diode chip (2) ], without forming a notch (2h) in a light emitting diode chip (2).

[0027] The following operation effect can be acquired with the light emitting diode equipment (1) of the gestalt of this op ration.

\*\* the second covering object (10) — yellowing of the first covering object (8) — coloring can be prevented

\*\* A resin seal becomes possible by the transfermold method using a comparatively cheap material, and reduction of a manufacturing cost can be realized.

\*\* As compared with the luminescence equipment of hermetic-sealing structure, the semiconductor luminescence equipment of cheap short wavelength is realizable.

\*\* Th semiconductor luminescence equipment of short wavelength which fits practical use enough is realizable.

\*\* The optical attenuation with the second covering object (10) is comparatively small.

\*\* Sinc the difference of the refractive index of a light emitting diode chip (2) and the second covering object (10) is comparatively small, it can decrease reflection by the interface of a light emitting diode chip (2) compared with the cas where hermetic-sealing structure is adopted.

\*\* The luminescent efficiency of the light emitted from a light emitting diode chip (2) can be improved.

\*\* since a light emitting diode chip (2) is doubly covered with the second covering object (10) and the first covering obj ct (8), th ion barrier effect which prevents osmosis of detrimental ion should become high, and in order not to make moistur p rmeate the interior, surpass moisture resistance — the resistance to environment of light emitting diode equipment (1) improves

[0028]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since the second covering object which consists of glass material covers a semiconductor light emitting device in this invention, osmosis of a toxic substance is prevented, it excels in ultraviolet-rays r sistance, and it is cheap and reliable semiconductor luminescence equipment is obtained. Therefore, degradation to th first covering object, the second covering object, and a semiconductor light emitting device is suppressed by humidity, temperature, or ultraviolet rays, and the resistance to environment of semiconductor luminescence equipment improves by them.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The cross section of the semiconductor luminescence equipment by this invention applied to light emitting diode equipment

[Drawing 2] The cross section of a semiconductor light emitting device

[Drawing 3] The cross section showing the gist of operation of this invention applied to tipped type light emitting diode equipment

[Description of Notations]

(1) .. Light emitting diode equipment (luminescence semiconductor device) (2) .. Semiconductor light emitting device (light emitting diode chip), (2a) .. Insulating substrate (2b) .. Buffer layer (2c) .. N type semiconductor field, (2d) .. Barrier layer (2e) .. Semiconductor base (3) .. The first external terminal, (3a) .. Crevice (3b) .. Pars basilaris ossis occipitalis (4) .. The second external terminal, (5) .. First lead thin line (6) .. Second lead thin line (8) .. First covering object (9a) .. First wire connection (9b) .. Second wire connection (10) .. Second covering object,

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-299503

(P2000-299503A)

(43) 公開日 平成12年10月24日(2000. 10. 24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F.I

テーマコード(参考)

H01L 33/00

H01L 33/00

N 5F041

H01S 5/022

H01S 3/18

612

5F073

審査請求 有 請求項の数16 OL

(全7頁)

(21) 出願番号 特願平11-105860

(22) 出願日 平成11年4月13日(1999. 4. 13)

(71) 出願人 000106276

サンケン電気株式会社

埼玉県新座市北野3丁目6番3号

(72) 発明者 佐野 武志

埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン  
電気株式会社内

(74) 代理人 100082049

弁理士 清水 敬一

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA14 AA34 CA04 CA34

CA40 CA46 DA02 DA07 DA18

DA20 DA26 DA44 DA47 DA58

5F073 AB16 CA07 CB05 EA07 EA28

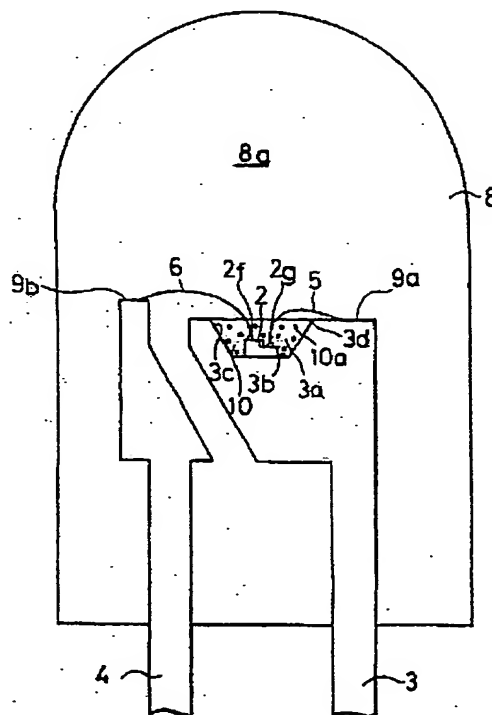
FA21 FA27 FA29

(54) 【発明の名称】 半導体発光装置及びその製法

(57) 【要約】

【課題】 半導体発光装置の耐環境性及び耐紫外線性を改善する。

【解決手段】 半導体発光素子(2)は、金属アルコキシド又はセラミック前駆体ポリマーを固化したガラス材料であり、半導体発光素子(2)から照射される紫外光又は近紫外光等に対して光透過性を有する第二の被覆体(10)によって直接被覆され、第二の被覆体(10)は第一の被覆体(8)により被覆される。耐紫外線性を有するガラス材料により構成される第二の被覆体(10)により第一の被覆体(8)の黄変・着色を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第一の外部端子及び第二の外部端子と、  
該第一の外部端子及び第二の外部端子に電氣的に接続され  
た電極を備えた半導体発光素子と、該半導体発光素子  
及び前記第一の外部端子及び第二の外部端子の前記半導  
体発光素子側の端部を被覆する第一の被覆体とを備えた  
半導体発光装置において、

前記半導体発光素子は、金属アルコキシド、セラミック  
前駆体ポリマー若しくは金属アルコキシドを含有する溶  
液をゾルゲル法により加水分解重合して成る溶液又は  
これらの組み合わせを固化したガラス材料である第二の  
被覆体によって直接被覆され、  
前記第二の被覆体は、前記半導体発光素子から照射され  
る光に対して光透過性を有し、  
前記第二の被覆体は前記第一の被覆体により被覆された  
ことを特徴とする半導体発光装置。

【請求項 2】 前記ガラス材料は焼成により固化された  
請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 3】 前記第二の被覆体を構成する前記ガラス  
材料は前記半導体発光素子に強固に密着する請求項 1 又  
は 2 に記載の半導体発光装置。

【請求項 4】 前記第一の外部端子及び第二の外部端子  
の一方の端部に凹部が形成され、前記半導体発光素子は  
前記第二の被覆体と共に前記凹部の底部に固着された請  
求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 5】 金属アルコキシドは  $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$ 、 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{Si}(\text{i-OC}_3\text{H}_7)_4$ 、 $\text{Si}(\text{t-OC}_4\text{H}_9)_4$  等のシリコンテトラ  
アルコキシド、 $\text{ZrSi}(\text{OCH}_3)_4$ 、 $\text{Zr}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ 、 $\text{Zr}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ 、 $\text{Si}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$ 、 $\text{Al}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $\text{Al}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 、 $\text{Al}(\text{iso-OC}_3\text{H}_7)_3$ 、 $\text{Al}(\text{OC}_4\text{H}_9)_3$  から選択された 1 種又は 2 種以上で  
ある請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装  
置。

【請求項 6】 セラミック前駆体ポリマーはペルヒドロ  
ポリシラザンである請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載  
の半導体発光装置。

【請求項 7】 前記第二の被覆体は、前記ガラス材料を  
前記半導体発光素子の融点よりも低い温度で焼成して形  
成された請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の半導体発  
光装置。

【請求項 8】 前記第二の被覆体は、メタロキサン (me  
taloxane) 結合を主体とする透明な固形ガラス層である  
請求項 1～7 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装置。

【請求項 9】 前記半導体発光素子の上面に形成された  
電極は、第一のリード細線及び第二のリード細線により  
前記第一の外部端子及び第二の外部端子に電氣的に接続  
され、前記半導体発光素子、前記電極及び前記電極に接  
続された前記第一のリード細線及び第二のリード細線の  
端部は前記第二の被覆体により被覆され、前記第二の被  
覆体を構成する前記ガラス材料は前記半導体発光素子に  
接続された前記第一のリード細線及び第二のリード細線

の端部に強固に密着する請求項 4 に記載の半導体発光装  
置。

【請求項 10】 絶縁性基板の一方の主面に凹部が形成  
され、前記絶縁性基板の一方の主面に沿って互いに反対  
方向に延びる前記第一の外部端子及び第二の外部端子が  
形成され、前記凹部の底部にて前記第一の外部端子及び  
第二の外部端子の一方に前記半導体発光素子が固着され  
た請求項 1 に記載の半導体発光装置。

【請求項 11】 前記第一の外部端子及び第二の外部端  
子は前記絶縁性基板の一方の主面から側面に沿って他方  
の主面に延びる請求項 10 に記載の半導体発光装置。

【請求項 12】 第一の外部端子若しくは第二の外部端  
子又は絶縁性基板に凹部を形成する工程と、  
半導体発光素子を前記凹部の底部に固着すると共に、前  
記半導体発光素子に形成された電極を第一の外部端子及  
び第二の外部端子に電氣的に接続する工程と、  
前記半導体発光素子から照射される光に対して光透過性  
を有し且つ金属アルコキシド、セラミック前駆体ポリマ  
ー若しくは金属アルコキシドを含有する溶液をゾルゲ  
ル法により加水分解重合して成る溶液又はこれらの組み  
合わせから成るガラス材料を前記凹部内に注入して、前  
記半導体発光素子、前記電極及び前記電極に接続された  
前記第一のリード細線及び第二のリード細線の端部を被  
覆する工程と、  
前記ガラス材料を焼成して第一の被覆体を形成する工程  
と、  
前記第一の被覆体を更に第二の被覆体により封止する工  
程とを含み、  
前記第一の被覆体は、前記半導体発光素子及び前記第一  
の外部端子及び第二の外部端子と強固に密着することを  
特徴とする半導体発光装置の製法。

【請求項 13】 前記第一の外部端子及び第二の外部端  
子の一方の端部に前記凹部を形成する工程と、前記半導  
体発光素子を前記凹部の底部に固着する工程とを含む請  
求項 12 に記載の半導体発光装置の製法。

【請求項 14】 前記絶縁性基板の一方の主面に前記凹  
部を形成する工程と、前記絶縁性基板の一方の主面に沿  
って互いに反対方向に延びる第一の外部端子及び第二の  
外部端子を形成する工程とを含む請求項 12 に記載の半  
導体発光装置の製法。

【請求項 15】 前記半導体発光素子の電極と前記第一  
の外部端子及び第二の外部端子とを第一のリード細線及  
び第二のリード細線により電氣的に接続する工程を含む  
請求項 13～15 のいずれか 1 項に記載の半導体発光装  
置の製法。

【請求項 16】 前記第一の被覆体は、前記半導体発光  
素子の融点よりも低い温度で前記ガラス材料を焼成して  
形成される請求項 12～15 のいずれか 1 項に記載の半  
導体発光装置の製法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、半導体発光装置、特に波長が420nm以下の光を発光する半導体発光装置に属する。

## 【0002】

【従来の技術】禁止帯幅（エネルギーギャップ）の大きい半導体発光素子を用いると、波長の短い可視光から紫外域又は近紫外域までの比較的短い波長で発光する半導体発光装置を実現することができる。紫外光を発生する半導体発光素子は、GaN、GaAlN、InGa<sub>0.5</sub>N、InGaAlN等の窒素ガリウム系化合物半導体から成り、小型、低消費電力、長寿命等種々の利点を備えた新しい固体化紫外光源に利用することができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、発光素子は炭素、水素、酸素、窒素等の元素が網目状に結合した有機高分子化合物によって構成される樹脂封止体により被覆されるが、エポキシ系樹脂から成る外囲体と成る樹脂封止体にこれら紫外線等が照射されると、有機高分子の繋ぎ目が切断され、各種の光学的特性及び化学的特性が劣化することが知られている。例えばGaN（窒化ガリウム）の青色発光ダイオードチップは、波長365nm程度まで紫外線を発光するため、樹脂封止体は光強度の強い発光ダイオードチップの周囲から次第に黄変し、着色現象が発生する。このため、発光ダイオードチップが発した可視光は着色部で吸収され減衰する。更に、樹脂封止体の劣化に伴って耐湿性が低下すると共に、イオン透過性が増大するため、発光ダイオードチップ自体も劣化し、その結果、発光ダイオード装置の発光強度は相乗的に低減する。

【0004】耐熱性が低い樹脂封止体が黄変・着色するため、発光ダイオードチップから照射された光は樹脂封止体を通る際に減衰する。例えば順方向電圧が高いGaN（窒化ガリウム）の青色発光ダイオードチップは、比較的低い順方向電流でも電力損失が大きく、作動時にチップ温度はかなり上昇する。また、樹脂は一般に高温に加熱されると次第に劣化して黄変・着色を起こすことが知られている。従ってGaNの発光ダイオードチップを従来の発光ダイオード装置に用いると、高温の発光ダイオードチップと接する部分から樹脂が次第に黄変・着色するため、発光ダイオード装置の外観品質と発光強度は次第に低下する。このように、従来の発光ダイオード装置では、選択する材料種類の減少、信頼性の低下、光変換機能の不完全性、製品価格の上昇を招来する原因となる。

【0005】従来の発光装置では、紫外光によって樹脂封止体は短時間で劣化して発光効率が低下するため、ガラス等の透明材料で形成した外囲容器によって発光素子を密封して外部雰囲気から完全に遮断し、外囲容器内に窒素等の不活性の又は安定な封止気体を充填してハーメ

チックシール構造（hermetic-sealing; 気密封止構造）を形成した。樹脂封止体の特性劣化を生じないハーメチックシール構造は、高価な材料を必要とする上、その製造工程も比較的複雑なため、最終製品が高価と成る難点がある。また、窒化ガリウム系化合物半導体の屈折率と大きく相違する屈折率を有する不活性気体を外囲容器内に充填するため、窒化ガリウム系化合物半導体と不活性気体との界面に反射面が形成される。従って、発光素子から放射される光は、窒化ガリウム系化合物半導体と不活性気体との界面で反復して反射する間に減衰して、発光効率が低下する欠点があった。本発明は、耐環境性及び耐紫外線性を有する半導体発光装置及びその製法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体発光装置は、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電氣的に接続された電極(2f, 2g)を備えた半導体発光素子(2)と、半導体発光素子(2)及び第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の半導体発光素子(2)側の端部を被覆する第一の被覆体(8)とを備えている。半導体発光素子(2)は、金属アルコキシド、セラミック前駆体ポリマー若しくは金属アルコキシドを含有する溶液をゾルーゲル法により加水分解重合して成る溶液又はこれらの組み合わせを固化したガラス材料である第二の被覆体(10)によって直接被覆される。第二の被覆体(10)は、半導体発光素子(2)から照射される光に対して光透過性を有し、第二の被覆体(10)は第一の被覆体(8)により被覆される。

【0007】耐紫外線性を有するガラス材料により構成される第二の被覆体(10)により第一の被覆体(8)の黄変・着色を防止して、半導体発光装置の光学特性の劣化を防止すると共に、第一の被覆体(8)と第二の被覆体(10)との二重被覆体により耐環境性を維持することができる。

【0008】本発明の実施の形態では、ガラス材料は焼成により固化される。第二の被覆体(10)を構成するガラス材料は半導体発光素子(2)に強固に密着する。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部に凹部(3a)が形成され、半導体発光素子(2)は第二の被覆体(10)と共に凹部(3a)の底部(3b)に固着される。

【0009】金属アルコキシドはSi(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>（テトラメトキシシラン）、Si(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>（テトラエトキシシラン）、Si(i-OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>4</sub>、Si(t-OC<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>4</sub>等のシリコンテトラアルコキシド、ZrSi(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>、Zr(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>、Zr(OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>4</sub>、Si(OC<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>4</sub>、Al(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>、Al(OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>3</sub>、Al(iso-OC<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>3</sub>、Al(OC<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>3</sub>から選択された1種又は2種以上である。セラミック前駆体ポリマーはペルヒドロポリシランである。第二の被覆体(10)は、ガラス材料を半導体発光素子(2)の融点よりも低い温度で焼成して形成される。第二の被覆体(10)は、メタロキサン（metaloxxane）

結合を主体とする透明な固形ガラス層である。メタロキサンは、一般式： $M(OR)_n$ で表され、Mは珪素(Si)、アルミニウム(Al)又は亜鉛(Zn)から成る群から選ばれた少なくとも一種の金属、Rは同種又は異種の炭素数1～22の飽和又は不飽和脂肪属炭化水素基、nは金属の原子価に相当する数をいう。

【0010】半導体発光素子(2)の上面に形成された電極(2f, 2g)は、第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)により第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電気的に接続される。半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部は第二の被覆体(10)により被覆され、第二の被覆体(10)を構成するガラス材料は半導体発光素子(2)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部に強固に密着する。

【0011】絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)が形成され、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)が形成され、凹部(3a)の底部(3b)にて第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方に半導体発光素子(2)が固着される。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)は絶縁性基板(11)の一方の主面から側面に沿って他方の主面に延びる。

【0012】本発明による半導体発光装置の製法は、第一の外部端子(3)若しくは第二の外部端子(4)又は絶縁性基板(11)に凹部(3a)を形成する工程と、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着すると共に、半導体発光素子(2)に形成された電極(2f, 2g)を第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電気的に接続する工程と、半導体発光素子から照射される光に対して光透過性を有し且つ金属アルコキシド、セラミック前駆体ポリマー若しくは金属アルコキシドを含有する溶液をゾルゲル法により加水分解重合して成る溶液又はこれらの組み合わせから成るガラス材料を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部を被覆する工程と、ガラス材料を焼成して第一の被覆体(10)を形成する工程と、第一の被覆体(10)を更に第二の被覆体(8)により封止する工程とを含む。第一の被覆体(10)は、半導体発光素子(2)及び第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と強固に密着する。

【0013】本発明の実施の形態では、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の一方の端部に凹部(3a)を形成する工程と、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着する工程とを含んでもよい。また、絶縁性基板(11)の一方の主面に凹部(3a)を形成する工程と、絶縁性基板(11)の一方の主面に沿って互いに反対方向に延びる第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)を形成する工程とを含んでもよい。半導体発光素子(2)の電極(2f, 2g)と第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)とを第一

のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)により電気的に接続する工程を含んでもよい。第一の被覆体(10)は、半導体発光素子(2)の融点よりも低い温度でガラス材料を焼成して形成される。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】窒化ガリウム系化合物から成る発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の実施の形態を図1～図3について以下説明する。

【0015】図1に示すように、本実施の形態による発光ダイオード装置(1)は、一方の端部側に凹部(皿形状の電極)(3a)及び第一のワイヤ接続部(9a)が形成された第一の外部端子(3)と、一方の端部側に第二のワイヤ接続部(9b)が形成された第二の外部端子(4)と、凹部(3a)の底面に固着された発光ダイオードチップ(2)と、第一及び第二のワイヤ接続部(9a, 9b)と発光ダイオードチップ(2)との間に接続された第一及び第二のリード細線(5, 6)と、凹部(3a)内に充填され発光ダイオードチップ(2)を被覆する第二の被覆体(10)と、第二の被覆体(10)の外側を被覆する第一の被覆体(8)とを備えている。第一の外部端子(3)と第二の外部端子(4)は周知のリードフレームから構成され、凹部(3a)は第一の外部端子(3)を長さ方向に押し潰して形成される。

【0016】発光ダイオードチップ(2)は、窒化ガリウム系化合物半導体から成り、約370～400nmの波長を有する近紫外線で発光する。窒化ガリウム系半導体は、周知のエピタキシャル成長方法等でサファイア等より成る絶縁性基板上に形成された $Ga_xAl_{1-x}N$ (但し、 $0 < x \leq 1$ )で表される。図2に示す実施の形態では、発光ダイオードチップ(2)は、周知のエピタキシャル成長方法によってサファイアの絶縁性基板(2a)上に例えば、GaNから成る窒化ガリウム系半導体によってバッファ層(2b)が形成される。例えば、GaNから成る窒化ガリウム系半導体によってバッファ層(2b)の上にn形半導体領域(2c)が形成される。エピタキシャル成長方法によってn形半導体領域(2c)上に、例えば、InGaNから成る窒化ガリウム系半導体によって活性層(2d)が形成される。活性層(2d)上に形成される半導体基体(2e)は、例えば、GaNから成るp形半導体領域を備えた窒化ガリウム系半導体である。半導体基体(2e)上に形成されたアノード電極(2f)は半導体基体(2e)の上面に露出するp形半導体領域に電気的に接続される。p形半導体領域を備えた半導体基体(2e)と活性層(2d)の一部には、n形半導体領域(2c)が露出する切欠部(2h)が形成される。n形半導体領域(2c)上に形成されたカソード電極(2g)は、n形半導体領域(2c)に電気的に接続される。

【0017】発光ダイオード装置(1)では、図示しないが、発光ダイオードチップ(2)の下面は、無機材料を含有する接着性樹脂から成る接着剤を介して凹部(3a)の底面に固着される。接着性樹脂は、例えばエポキシ樹脂又はシリコン樹脂が好適である。接着性樹脂に混合する

無機材料は、銀、アルミニウム、酸化チタン、シリカ等が好ましい。無機材料の混合によって発光ダイオードチップ(2)から放出される近紫外光の照射による接着性樹脂の劣化変色及び劣化変色に伴う光吸収を防止できる。接着性樹脂の変色及び光吸収を防止できる本実施の形態の発光ダイオード装置(1)は発光ダイオードチップ(2)の保護樹脂との機能と相俟って発光輝度を向上することができる。

【0018】凹部(3a)の深さは、発光ダイオードチップ(2)の高さよりも十分大きく、凹部(3a)の底面に固着された発光ダイオードチップ(2)の上面は凹部(3a)の主面よりも内側に位置する。このため、発光ダイオード装置(1)では、凹部(3a)の内側に十分な量の第二の被覆体(10)を形成することができる。

【0019】発光ダイオードチップ(2)のアノード電極(2f)は、第一のリード細線(5)により第一の外部端子(3)に形成された第一のワイヤ接続部(9a)に電気的に接続される。発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2g)は、第二のリード細線(6)により第二の外部端子(4)に形成された第二のワイヤ接続部(9b)に電気的に接続される。従って、第一の外部端子(3)はアノード電極として機能し、第二の外部端子(4)はカソード電極として機能する。第一のリード細線(5)と第二のリード細線(6)の接続は周知のワイヤボンディング方法によって容易に行うことができる。

【0020】凹部(3a)の内側に配置された第二の被覆体(10)によって発光ダイオードチップ(2)の上面及び側面が被覆される。第二の被覆体(10)は金属アルコキシド、セラミック前駆体ポリマー若しくは金属アルコキシドを含有する溶液をゾルゲル法により加水分解重合して成る溶液又はこれらの組み合わせを出発原料とする塗布型ガラス材料又はセラミック前駆体ポリマー(ペルヒドロポリシラザン等)等から成る塗布型ガラス材料から成る。これらの塗布型ガラス材料は、耐紫外線特性に優れた高温環境下又は紫外線下でも実質的に黄変・着色を生じない。このため、第二の被覆体(10)は、発光ダイオードチップ(2)から生ずる近紫外線光が比較的長時間照射され温度上昇が生じても、発光ダイオードチップ(2)からの発光を減衰させる黄変・着色が発生しない。従来の発光ダイオードの樹脂封止体と同様に、第一の被覆体(8)は耐紫外線特性にあまり優れていないエポキシ系樹脂から成るが、発光ダイオードチップ(2)と第一の被覆体(8)との間に介在する耐紫外線特性に優れた第二の被覆体(10)によって、紫外線による第一の被覆体(8)の黄変・着色も良好に防止される。第一の被覆体(8)の上部には発光ダイオードチップ(2)から照射され又は凹部(3a)の表面で反射した紫外光又は近紫外光を集光するレンズ部(8a)が形成される。

【0021】第二の被覆体(10)を構成する塗布型ガラス材料は、通常は液状であるが、空気中又は酸素雰囲気中

で加熱すると成分の分解又は酸素の吸収により金属酸化物のメタロキサシ (metalloxane) 結合を主体とする透明な固形ガラス層を生成する。また、金属アルコキシドから成る塗布型ガラス材料又はセラミック前駆体ポリマーから成る塗布型ガラス材料は、凹部(3a)内に注入して、発光ダイオードチップ(2)の融点よりも低い温度である150℃前後の温度で焼成可能であり、低温領域でのガラス層の形成が可能である。従って、第二の被覆体(10)は、液状の塗布型ガラス材料を発光ダイオードチップ(2)の固着された凹部(3a)に滴下等により供給した後、焼成等の熱処理を施すことにより第一の被覆体(10)を容易に形成することができる。第二の被覆体(10)の焼成温度は発光ダイオードチップ(2)の融点よりも十分に低い。

【0022】凹部(3a)内に充填された第二の被覆体(10)は、発光ダイオードチップ(2)の周囲と第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の発光ダイオードチップ(2)との接続部分を被覆する。このとき、発光ダイオードチップ(2)の上面が凹部(3a)の主面より内側に配置されるため、発光ダイオードチップ(2)を十分な厚さの第二の被覆体(10)で封止することができる。ガラス中の珪素原子が金属又はセラミックの表面酸化物層の酸素原子と強固に結合するので、第二の被覆体(10)は発光ダイオードチップ(2)、第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)との密着性がよい。

【0023】第一の被覆体(8)は、エポキシ系樹脂などから成る光透過性を有する樹脂封止体であり、周知のトランスファモールド方法等によって容易に形成することができる。第一の被覆体(8)は発光ダイオードチップ(2)から発生する近紫外線の光によって黄変・着色の生じる虞のあるエポキシ系樹脂などから成るが、発光ダイオードチップ(2)との界面には近紫外線の光によって黄変・着色が生じ難い第二の被覆体(10)が介在するため、第一の被覆体(8)の黄変・着色は実質的に生じない。従って、第二の被覆体(10)を介して発せられた近紫外光を第一の被覆体(8)を通じてさほど減衰させずに第一の被覆体(8)の外部に導出させることができる。

【0024】図3は、絶縁性基板を使用するチップ形発光ダイオード装置(1)に適用した本発明による他の実施の形態を示す。

【0025】チップ形発光ダイオード装置(1)は、絶縁性基板(11)と、絶縁性基板(11)に相互に離間した配線導体として形成された第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と、第一の外部端子(3)のカップ部(3a)に接着剤(12)を介して固着された発光ダイオードチップ(2)と、発光ダイオードチップ(2)のアノード電極(2f)と第一の外部端子(3)とを電気的に接続する第一のリード細線(5)と、発光ダイオードチップ(2)のカソード電極(2g)と第二の外部端子(4)とを電気的に接続する第二のリード細線(6)と、凹部(3a)内に充填され発光ダイオードチップ

(2)を被覆する第二の被覆体(10)と、絶縁性基板(11)の一方の主面に形成され且つ第二の被覆体(10)の外側を被覆する台形状断面の第一の被覆体(8)とを備えている。第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)の各他方の端部は、絶縁性基板(11)の側面及び他方の主面に延びて配置される。図3の発光ダイオード装置(1)でも、発光ダイオードチップ(2)と第一の被覆体(8)との間に介在する耐紫外線特性に優れた第二の被覆体(10)によって、紫外線による第一の被覆体(8)の黄変・着色も良好に防止される。

【0026】本発明の前記実施の形態は変更が可能である。例えば、サファイア等から成る絶縁性基板の代わりに使用するシリコンカーバイド(SiC)等から成る低抵抗性の半導体基板の上にバッファ層及び活性層を形成した窒化ガリウム系半導体素子を発光ダイオードチップ(2)として用い、半導体素子の上面と半導体基体の下面にそれぞれアノード電極とカソード電極を形成することができる。この場合、発光ダイオードチップ(2)に切欠部(2h)を形成せずに発光ダイオードチップ(2)の縦方向に電流を流すことができる。

【0027】本実施の形態の発光ダイオード装置(1)では、次の作用効果を得ることができる。

- ① 第二の被覆体(10)により第一の被覆体(8)の黄変・着色を防止できる。
- ② 比較的安価な材料を使用してトランスファモールド法により樹脂封止が可能となり、製造コストの低減を実現できる。
- ③ ハーメチックシール構造の発光装置に比較して、安価な短波長の半導体発光装置を実現できる。
- ④ 十分実用に適する短波長の半導体発光装置を実現できる。
- ⑤ 第二の被覆体(10)による光減衰は比較的小さい。
- ⑥ 発光ダイオードチップ(2)と第二の被覆体(10)との屈折率の差は比較的小さいのでハーメチックシール構造

を採用した場合に比べて発光ダイオードチップ(2)の界面での反射を減少できる。

⑦ 発光ダイオードチップ(2)から放射される光の発光効率を向上できる。

⑧ 第二の被覆体(10)と第一の被覆体(8)によって発光ダイオードチップ(2)を二重に被覆するので、有害イオンの浸透を防ぐイオンバリア効果が高くなり、内部に水分を浸透させないため耐湿性に優れ、発光ダイオード装置(1)の耐環境性が向上する。

#### 10 【0028】

【発明の効果】前記のように、本発明では、ガラス材料から成る第二の被覆体により半導体発光素子を被覆するので、有害物質の浸透を防ぎ、紫外線耐性に優れ且つ安価で信頼性の高い半導体発光装置が得られる。従って、湿度、温度又は紫外線等によって第一の被覆体及び第二の被覆体並びに半導体発光素子に対する劣化が抑制され、半導体発光装置の耐環境性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 発光ダイオード装置に適用した本発明による半導体発光装置の断面図

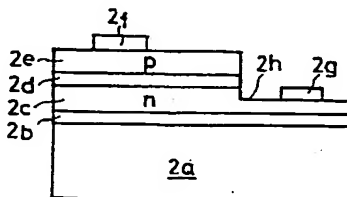
【図2】 半導体発光素子の断面図

【図3】 チップ型発光ダイオード装置に適用した本発明の実施の形態を示す断面図

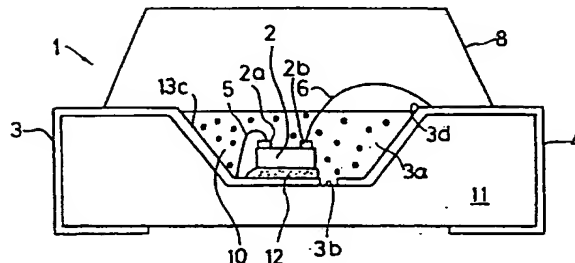
【符号の説明】

- (1)・・・発光ダイオード装置(発光半導体装置)、(2)・・・半導体発光素子(発光ダイオードチップ)、(2a)・・・絶縁性基板、(2b)・・・バッファ層、(2c)・・・n形半導体領域、(2d)・・・活性層、(2e)・・・半導体基体、(3)・・・第一の外部端子、(3a)・・・凹部、(3b)・・・底部、(4)・・・第二の外部端子、(5)・・・第一のリード細線、(6)・・・第二のリード細線、(8)・・・第一の被覆体、(9a)・・・第一のワイヤ接続部、(9b)・・・第二のワイヤ接続部、(10)・・・第二の被覆体、

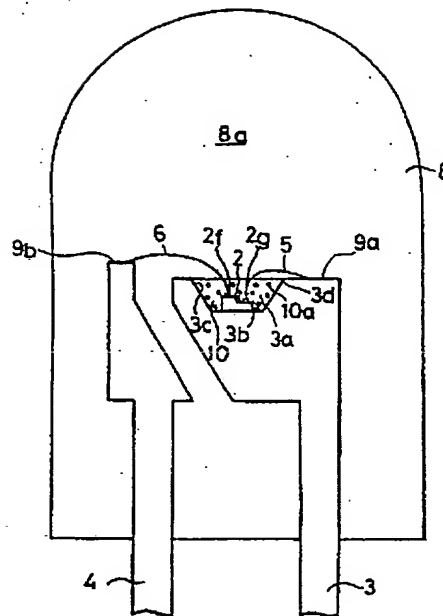
【図2】



【図3】



【図 1】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年1月6日(2000.1.6)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0012】本発明による半導体発光装置の製法は、第一の外部端子(3)若しくは第二の外部端子(4)又は絶縁性基板(11)に凹部(3a)を形成する工程と、半導体発光素子(2)を凹部(3a)の底部(3b)に固着すると共に、半導体発光素子(2)に形成された電極(2f, 2g)を第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)に電氣的に接続する工程と、

半導体発光素子から照射される光に対して光透過性を有し且つ金属アルコキシド、セラミック前駆体ポリマー若しくは金属アルコキシドを含有する溶液をゾルゲル法により加水分解重合して成る溶液又はこれらの組み合わせから成るガラス材料を凹部(3a)内に注入して、半導体発光素子(2)、電極(2f, 2g)及び電極(2f, 2g)に接続された第一のリード細線(5)及び第二のリード細線(6)の端部を被覆する工程と、ガラス材料を焼成して第一の被覆体(8)を形成する工程と、第一の被覆体(8)を更に第二の被覆体(10)により封止する工程とを含む。第一の被覆体(8)は、半導体発光素子(2)及び第一の外部端子(3)及び第二の外部端子(4)と強固に密着する。